



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE ALAGOAS
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

GLAUREA REGINA DE SANTANA NUNES

**USO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO
AUTOMÁTICO E MONITORAMENTO AUDITIVO NA IDENTIFICAÇÃO PRECOCE
DA DEFICIÊNCIA AUDITIVA INFANTIL**

JOÃO PESSOA

2023

GLAUREA REGINA DE SANTANA NUNES

**USO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO
AUTOMÁTICO E MONITORAMENTO AUDITIVO NA IDENTIFICAÇÃO PRECOCE
DA DEFICIÊNCIA AUDITIVA INFANTIL**

Dissertação apresentada ao Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - UNCISAL, para obtenção de título de mestre em Fonoaudiologia.

Área de concentração: Aspectos funcionais e Reabilitação em Fonoaudiologia.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e reabilitação da audição e linguagem.

Orientadora: Profa. Dra. Hannalice Gottschalck Cavalcanti

Coorientadora: Dra. Monique Ramos Paschoal Dutra

JOÃO PESSOA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N972u Nunes, Glaurea Regina de Santana.

Uso do potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático e monitoramento auditivo na identificação precoce da deficiência auditiva infantil / Glaurea Regina de Santana Nunes. - João Pessoa, 2023. 48 f. : il.

Orientação: Hannalice Gottschalck Cavalcanti.

Coorientação: Monique Ramos Paschoal Dutra.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Neonatal. 2. Sistemas de informação em saúde. 3. Sistema único de saúde. 4. Triagem auditiva. I. Cavalcanti, Hannalice Gottschalck. II. Dutra, Monique Ramos Paschoal. III. Título.

UFPB/BC

CDU 612.648(043)

Elaborado por GRACILENE BARBOSA FIGUEIREDO - CRB-15/794

GLAUREA REGINA DE SANTANA NUNES

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE ALAGOAS
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA**

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos dias sete de julho de 2023 (07/07/2023), às 10:00 horas, realizou-se na plataforma de videoconferência Google Meet, por meio do link <https://meet.google.com/jxb-rqkv-wzv> Ou disque: (US) +1 502-791-5351 PIN: 802 104 982# a sessão pública de defesa de dissertação intitulada **“O USO DE ESTRATÉGIA COMBINADA E DO MONITORAMENTO AUDITIVO NA IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DA DEFICIÊNCIA AUDITIVA INFANTIL”**, apresentada pela mestrand **GLAUREA REGINA DE SANTANA NUNES**, que concluiu os créditos para obtenção do título de MESTRE EM FONOAUDIOLOGIA, área de concentração Aspectos Funcionais e Reabilitação em Fonoaudiologia, segundo encaminhamento do Prof. Dr. Leandro de Araújo Pernambuco, coordenador do Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da UFPB/UFRN/UNCISAL e segundo registros constantes nos arquivos da Secretaria da Coordenação do Programa. A Profa. Dra. Hannalice Gottschalck Cavalcanti, na qualidade de orientadora presidiu a Banca Examinadora da qual fizeram parte a Profa. Dra. Tatiane Costa Meira (Examinador Externo/UFBA) e a Profa. Dra. Aline Tenório Lins Carnauba (Examinador Interno/UNCISAL). Dando início aos trabalhos, a senhora presidente Profa. Dra. Hannalice Gottschalck Cavalcanti convidou os membros da banca examinadora para compor a mesa. Em seguida, foi concedida a palavra à mestrand para apresentar uma síntese de sua dissertação. Posteriormente, a mestrand foi arguida pelos membros da banca examinadora. Encerrando os trabalhos de arguição, os examinadores deram o parecer final sobre a dissertação, ao qual foi atribuído o conceito de APROVADA. Os membros da banca fizeram as seguintes recomendações

Adequar a estrutura da dissertação aos modelos do programa
Modifica objetivos, método e resultados para serem congruentes entre si
Conectar todas as partes da dissertação

Proclamado o resultado pela Profa. Dra. Hannalice Gottschalck Cavalcanti, presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar a presente ata foi lavrada e assinada por todos os membros da banca examinadora.

Link para gravação da sessão de defesa de dissertação: <https://bit.ly/44wOFfu>

João Pessoa/Natal/Maceió, 7 de julho de 2023

Documento assinado digitalmente
 HANNALICE GOTTSCHALCK CAVALCANTI
Data: 07/07/2023 18:14:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Hannalice Gottschalck Cavalcanti
(Presidente da Banca Examinadora)

Documento assinado digitalmente
 ALINE TENORIO LINS CARNAUBA
Data: 07/07/2023 20:52:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Aline Tenório Lins Carnauba
(Membro Interno)

Documento assinado digitalmente
 TATIANE COSTA MEIRA
Data: 07/07/2023 19:27:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Tatiane Costa Meira
(Membro Externo – UFBA)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me motivar nesse desafio, sentindo Sua presença em todas as etapas conquistadas.

À minha amiga, Camilla Porto Campello, que incentivou e contribuiu para realização desse mestrado. Sua insistência foi fundamental.

Ao meu marido, Lucas Tavares, pela ajuda como suporte técnico durante toda pesquisa, cuidado e dedicação. Gratidão por todo amor envolvido.

Aos meus filhos, Matheus e Sophia, ainda crianças, mas que compreenderam minha ausência em muitos momentos.

Aos meus familiares que me apoiam sempre: meus pais, minha sogra, minhas irmãs, meus cunhados e sobrinhos. Muito obrigada!

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de ensino e pesquisa.

Ao Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, entre Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, por realizar a execução deste trabalho científico.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Hannalice Gottschalck Cavalcanti, pela dedicação, compreensão, aprendizado e por toda paciência durante essa jornada do mestrado.

À minha coorientadora, Dr.^a Monique Ramos Paschoal Dutra, pelo aprendizado e pelas palavras de tranquilidade nesse período de estudo científico.

À banca examinadora, por aceitar o convite e colaborar com importantes contribuições, desde a banca da qualificação: Prof.^a Dr.^a Luciana Pimentel Fernandes e Prof.^a Dr.^a Tatiane Costa Meira.

A todos que deixaram sua contribuição direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Introdução: A Triagem Auditiva Neonatal tem como objetivo identificar de maneira mais precoce uma possível deficiência auditiva em neonatos e lactantes, favorecendo diagnóstico e intervenção da deficiência auditiva em tempo hábil. **Objetivo:** Investigar o uso do potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático na triagem auditiva neonatal e ressaltar a importância do monitoramento auditivo na identificação precoce da deficiência auditiva. **Metodologia:** O artigo 1 trata-se de um estudo do tipo ecológico, descritivo de séries temporais de recém-nascidos que realizaram o exame Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático na triagem auditiva neonatal, no período de 2008 a 2020, em todos os estados brasileiros. Foram analisados o quantitativo de exames de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático realizados em todos os estados brasileiros, a presença dos equipamentos de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático nos hospitais públicos e leitos de Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. O artigo 2 utilizou-se de um estudo de caso, onde foi descrita a trajetória de uma criança que foi submetida à Triagem Auditiva Neonatal com resultado negativo para a perda auditiva, mas que, em 2000, desenvolveu uma perda auditiva adquirida. **Resultados:** Houve aumento da realização de exame Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático na triagem auditiva neonatal dentro do período analisado. O caso analisado demonstrou a falta de vigilância à criança pela equipe multidisciplinar e a relevância de se considerar o monitoramento audiológico como uma etapa importante. **Conclusões:** Apesar da evolução positiva, a realização do exame Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático na triagem auditiva neonatal se encontra muito abaixo do esperado para a demanda existente. A falta de monitoramento audiológico pode propiciar o diagnóstico tardio de perdas auditivas adquiridas.

Palavras-chave: audição; triagem neonatal; neonato; sistema único de saúde; sistemas de informação em saúde.

ABSTRACT

Introduction: Neonatal Hearing Screening aims to early identify a possible hearing impairment in newborns and infants, favoring the diagnosis and intervention of hearing impairment in a timely manner. **Objective:** To investigate the use of automatic brainstem auditory evoked potential in neonatal hearing screening and to emphasize the importance of auditory monitoring in the early identification of hearing loss. **Methodology:** Article 1 is an ecological, descriptive study of a time series of newborns who underwent the automatic examination of Brainstem Auditory Evoked Potential in neonatal hearing screening, from 2008 to 2020, in all Brazilian states. The number of automatic Brainstem Auditory Evoked Potential tests performed in all Brazilian states, the presence of automatic Brainstem Auditory Evoked Potential equipment in public hospitals and Neonatal Intensive Care Unit beds were analyzed. Article 2 used a case study, which described the trajectory of a child who underwent the Neonatal Hearing Screening with a negative result for hearing loss, but who, in 2000, developed an acquired hearing loss. **Results:** There was an increase in the number of automated Brainstem Auditory Evoked Potential tests performed in neonatal hearing screening in the analyzed period. The analyzed case demonstrated the lack of surveillance of the child by the multidisciplinary team and the relevance of considering the audiological follow-up as an important step. **Conclusions:** Despite the positive evolution, the performance of the automatic Brainstem Auditory Evoked Potential test in neonatal hearing screening is far below expectations for the existing demand. The lack of audiological follow-up can lead to a late diagnosis of acquired hearing loss.

Keywords: hearing; neonatal screening; neonate; unified health system; health information systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do fluxo da coleta da amostra.....	20
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de nascidos vivos no Brasil registrados no SINASC/DATASUS no período de 2008 a 2020	22
Tabela 2 - Taxa de cobertura do exame de Emissões Otoacústicas Evocadas e do exame de Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico automático em relação ao número de nascidos vivos nos períodos de 2008 a 2020 em por unidade federativa do Brasil	23
Tabela 3 - Descrição da média dos NV SUS, média dos equipamentos de PEATEa SUS, porcentagem equipamentos de PEATEa SUS /NV SUS, média dos leitos de UTIN existentes e porcentagem de leitos de UTIN existentes/NV SUS, no período de 2017 a 2020 por unidade federativa	25

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANS	Agência Nacional de Saúde
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
COMUSA	Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
EOAE	Emissões Otoacústicas Evocadas
IRDA	Indicadores de Risco para Deficiência Auditiva
JCIH	<i>Joint Committee on Infant Hearing</i>
NV	Nascidos Vivos
SIB	Sistema de Informações de Beneficiários
SIA/SUS	Sistema de Informações Ambulatoriais do Sistema Único de Saúde
SINASC	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
SUS	Sistema Único de Saúde
PEATEa	Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico automático
UF	Unidade da Federação
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3	ARTIGO 1 - TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL: USO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMÁTICO NO BRASIL	17
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
5	IMPACTO SOCIAL	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A - ARTIGO 2 - MENINGITE INFANTIL E ATRASO DE QUATRO ANOS NO DIAGNÓSTICO DE PERDA AUDITIVA NEUROSSENSORIAL BILATERAL PROFUNDA: RELATO DE CASO	38

1 APRESENTAÇÃO

A Triagem Auditiva Neonatal (TAN) consiste na avaliação da integridade das funções auditivas pelo uso de testes eletroacústicos e/ou eletrofisiológicos, como o exame de Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) e o do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático (PEATEa). A TAN tem por objetivo detectar potenciais alterações auditivas, propiciando o diagnóstico e a intervenção de forma mais precoce possível.

No Brasil o exame de EOAE tem sido amplamente utilizado, mesmo quando o neonato apresenta algum Indicador de Risco para Perda Auditiva (IRDA), já que nesses casos o exame de PEATEa seria o mais adequado para a triagem. Diante disso, o estudo objetivou responder às seguintes perguntas: Como tem sido uso do potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático para triagem auditiva neonatal no Brasil e como o monitoramento auditivo contribui para a identificação precoce da deficiência auditiva infantil?

As hipóteses iniciais foram: que a utilização do PEATEa na TAN seja menor que a demanda necessária, que esteja sendo realizada majoritariamente em hospitais com leitos de UTIN e que haja uma distribuição desigual da disponibilidade deste exame no Brasil. Além do mais, presumiu-se que o monitoramento audiológico seja essencial para a identificação precoce das perdas auditivas.

A presente dissertação está estruturada em dois artigos científicos, atendendo às normas do Programa Associado de Pós-graduação em Fonoaudiologia (PPgFon) UFPB/UFRN/UNCISAL, tendo como linha de pesquisa principal “Desenvolvimento e Reabilitação da Audição e Linguagem”.

O artigo 1 se trata de um estudo do tipo ecológico descritivo de séries temporais, tendo como unidade de análise as unidades da federação (UF) do Brasil. Foram analisados os procedimentos do exame de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático (PEATEa) e das Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) no SUS no período de 2008 a 2020. Além disso, foram realizados o levantamento do quantitativo de equipamentos de PEATEa nos hospitais públicos e de leitos de Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal (UTIN) nesse mesmo período. O artigo foi submetido para publicação na Revista Cadernos de Saúde Pública, que

possui avaliação A1 no Qualis/CAPES na área de educação física do quadriênio 2017-2020.

Já o artigo 2 é um estudo de caso de uma criança que foi submetida à triagem auditiva neonatal (TAN) com resultado negativo para a perda auditiva, mas que, em 2000, desenvolveu uma perda auditiva adquirida. Esse caso ilustra a importância do acompanhamento auditivo e descreve a trajetória auditiva da criança até o uso do aparelho de amplificação sonoro aos 9 anos. O artigo já foi publicado na revista *Research, Society and Development*, volume 11 e número 13, no ano de 2022. A revista tem avaliação C no Qualis/CAPES na área de educação física do quadriênio 2017-2020.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

O sistema auditivo é o responsável por receber, interpretar, discriminar, localizar, reconhecer e compreender todos os sons do ambiente. O desenvolvimento da audição inicia ainda na vida intrauterina, por volta da vigésima semana de gestação, e continua a se desenvolver até a sua maturação completa. A maturidade do sistema auditivo deve alcançar certos marcos do desenvolvimento que culminarão com a aquisição da linguagem oral (LEDESMA, 2022).

A deficiência auditiva é definida como qualquer alteração ou distúrbio na audição que modifique a capacidade de escutar ou discriminar os sons, independentemente da causa, tipo ou grau de severidade. Tal problema pode levar a grandes prejuízos na saúde e no bem-estar do indivíduo, pois o impede de manter uma comunicação ampla e irrestrita (BARBOSA *et al.*, 2018).

Dados publicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2021 demonstraram que quase 60% das perdas auditivas em crianças poderiam ser evitadas por meio de medidas preventivas, triagem e intervenção precoce. Tal fato reforça a importância de se intensificar os esforços para prevenir e tratar a perda auditiva, investindo e expandindo o acesso a serviços de cuidados auditivos (OMS, 2021).

A Triagem Auditiva Neonatal (TAN) consiste na avaliação da integridade das funções auditivas pelo uso de testes eletroacústicos e/ou eletrofisiológicos, como o exame de Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) e o do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático (PEATEa). Seu objetivo é detectar potenciais alterações auditivas, propiciando o diagnóstico e a intervenção de forma mais precoce possível (DIAS, 2022; BRASIL, 2022).

A TAN integra um conjunto de ações que devem ser realizadas para a atenção integral à saúde auditiva na infância, sendo elas: triagem, monitoramento e acompanhamento da progressão auditiva e da linguagem, diagnóstico e reabilitação. Os procedimentos de diagnóstico audiológico, de intervenção e de monitoramento de desenvolvimento auditivo infantil fazem parte do programa de atenção auditiva integral da criança e são considerados procedimentos indissociáveis para que a perda auditiva não impacte negativamente sobre desenvolvimento da linguagem do bebê (BRASIL,

2022).

Portanto, o monitoramento do desenvolvimento auditivo e da linguagem do bebê são fundamentais, possibilitando que o diagnóstico e intervenção sejam realizados o mais precoce possível. Dessa forma, a TAN deve estar integrada à rede de cuidados à pessoa com deficiência e às ações de acompanhamento materno-infantil (BOTELHO *et al.*, 2022).

Todos os recém-nascidos devem realizar a TAN, independentemente de ter Indicador de Risco para Deficiência Auditiva (IRDA) ou não e devem receber vigilância contínua do desenvolvimento da comunicação desde os 2 meses de idade. Diretrizes internacionais recomendam ainda que a TAN seja realizada logo após o nascimento e no máximo até o primeiro mês de vida. No segundo mês, deverá ser realizado o diagnóstico audiológico. E, no terceiro mês, deve ser feita a intervenção clínico-terapêutica (THE JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING, 2019).

No Brasil, os programas da TAN são norteados pelas diretrizes do Ministério da Saúde e pela Lei Federal nº 12.303/2010, que dispõe a obrigatoriedade e gratuidade da realização do exame de EOAE antes da alta da maternidade, comumente conhecido como “teste da orelhinha”, em todos os hospitais e maternidades do país, em todas as crianças nascidas em suas dependências. Tais diretrizes seguem as recomendações internacionais e visam fornecer condições para o acesso à detecção precoce da perda auditiva e o sucesso dos casos em que seja necessária a reabilitação do paciente (BRASIL 2010; BRASIL, 2012).

Quanto ao tipo de exame a ser realizado, as diretrizes brasileiras orientam que bebês sem risco de perda auditiva realizem o exame de EOAE. Já os bebês com IRDA devem complementar a triagem com o exame de Potencial Auditivo do Tronco Encefálico automático (PEATEa). Os bebês sem respostas satisfatórias nas EOAE também devem realizar o PEATEa (BRASIL, 2012).

O exame de EOAE se caracteriza por ser um instrumento utilizado para avaliação objetiva do sistema nervoso auditivo periférico. As EOAE são captadas através da liberação de energia sonora produzida pela cóclea por meio das células ciliadas externas, em resposta a um estímulo sonoro, propagando-se pela orelha média até atingir o meato acústico externo. Como resultado, ele “passa” para respostas presentes e “falha” para respostas ausentes (VERNIER *et al.*, 2020).

Já o PEATEa é um exame objetivo que avalia a integridade da atividade neuroelétrica da via auditiva, desde o nervo vestibulococlear até o tronco encefálico, por meio da captação das respostas auditivas quando realizada uma estimulação acústica. O disparo sincrônico das fibras auditivas do tronco encefálico permite o registro das respostas no próprio equipamento, tendo como resultado como “passa” quando há um resultado presente ou satisfatório ou “falha” quando há um resultado ausente ou insatisfatório (LOPES *et al.*, 2020).

No Brasil, resultados de estudos nacionais demonstram a não padronização de protocolos para a execução da TAN, com predominância da utilização apenas do exame de EOAE em todas as etapas e em todos os casos avaliados, independentemente do neonato apresentar IRDA ou não. Esse fato é ocasionado muitas das vezes pela falta de equipamento para realização do PEATEa (BOTASSO *et al.*, 2022; VERNIER *et al.*, 2020).

Segundo o The Joint Committee on Infant Hearing (2019), são considerados IRDAs perinatais: histórico de surdez na família, UTI por período maior que cinco dias ou uso de medicação ototóxica, ventilação mecânica, hiperbilirrubinemia com transfusão exosanguínea, asfixia ou encefalopatia isquêmica, infecções congênitas in utero, incluindo o zika, anomalias crânio-faciais, e síndromes genéticas que tenham deficiência auditiva associada. Já os IRDAs peri e pós-natais são: infecções associados à perda auditiva como meningite, traumatismo craniano, quimioterapia também são considerados e suspeita dos pais e/ou atraso na fala e linguagem.

Não há um consenso na literatura sobre a prevalência de IRDAs em neonatos, porém alguns estudos nacionais evidenciam que esta prevalência varia bastante, ficando em torno de 5,5% (n= 2.806) a 25% (n= 3.981). Os dados revelaram também que o risco dos bebês com IRDA falhar na TAN é 2,4 vezes maior comparado aos bebês sem IRDA (JANUÁRIO *et al.*, 2015; MARINHO *et al.*, 2020; PAREDES *et al.*, 2021).

Dentre os IRDA, estudos nacionais e internacionais apontam que a permanência na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) é o indicador de risco que mais apresenta resultado “falha” e necessidade de reteste nos neonatos que realizam a TAN. Esses dados reforçam a importância da disponibilidade e realização do PEATEa nas TAN (NASCIMENTO *et al.*, 2020; BOTELHO *et al.*, 2022; FIN *et al.*, 2021; KARDMAN *et al.*, 2023).

Um grande desafio dos programas da TAN no contexto nacional é atender à precocidade, desde a identificação até a intervenção. Apesar dos constantes esforços e legislações, a cobertura de TAN no Brasil ainda é baixa (37,2%), sem contar as altas taxas de evasão durante o processo diagnóstico, resultando em um diagnóstico e início da intervenção tardios para a maior parte dos neonatos com perda auditiva. (BOTELHO *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2021; PAGNOSSIM, 2020).

O monitoramento auditivo (MA) consiste em acompanhar e monitorar o desenvolvimento da função auditiva no público infantil, após a realização da etapa de triagem da TAN. É de extrema importância pela capacidade de detectar perdas auditivas de caráter leve, progressivo e/ou tardio, além daqueles casos de falso negativo (THE JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING, 2019).

Uma revisão de literatura realizada por Temp *et al.* (2022), observou que a população que priorizada para receber o monitoramento foi a que apresenta algum tipo de IRDA. Quanto a idade de realização do MA, a maior parte dos estudos destacou a realização até os três anos de idade. Isso pode ser justificado pela falta de protocolos de padronização do MA, além da dificuldade de acesso às ações de saúde auditiva.

A distribuição espacial desigual da cobertura da TAN foi identificada no estudo de Paschoal e colaboradores (2017), apontando que as melhores coberturas foram concentradas nas Regiões Sul e Sudeste e as piores nas Regiões Norte e Nordeste. Esses dados revelam a desigualdade e a fragilidade da rede de assistência à saúde auditiva no Brasil.

Portanto, reforça-se a necessidade da universalização do acesso e a busca pela equidade na cobertura da TAN no Brasil, proporcionando também os instrumentos avaliativos (exames) e procedimentos adequados à demanda e à necessidade de todos os neonatos.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou investigar o uso do potencial evocado auditivo automático na triagem auditiva neonatal no Brasil, no período de 2008 a 2020, e descrever o monitoramento auditivo na identificação precoce da deficiência auditiva infantil.

3 ARTIGO 1 – TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL: USO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMÁTICO NO BRASIL

Glaurea Regina de Santana Nunes, Monique Ramos Paschoal Dutra, Luciana Pimentel Fernandes de Melo, Hannalice Gottschalck Cavalcanti.

RESUMO

O estudo teve por objetivo avaliar a realização do exame potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático no período de 2008 a 2020 no Sistema único de Saúde e analisar a relação entre a realização desse exame com a disponibilidade de equipamentos e de leitos de unidades de terapia intensiva neonatal. Tratou-se de um estudo do tipo ecológico descritivo de séries temporais, com análise por unidade da federação. A coleta de dados se deu com objetivo de realizar o levantamento dos seguintes dados: número de nascidos vivos, número de procedimentos de exames de emissões otoacústicas evocadas e de potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático, assim como o número de equipamentos de potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático e o número de leitos de unidades de terapia intensiva neonatal. Dentro do período analisado, em nível nacional, constatou-se uma evolução na realização do exame de potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático na triagem auditiva neonatal com taxa de cobertura variando de 0,83% a 5,99%, considerando os nascidos vivos triados. Apesar da demanda, a relação entre realização do exame de potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático e o número de equipamentos disponíveis, encontra-se muito abaixo do esperado considerando a demanda existente, principalmente quando considerada a alta prevalência de perda auditiva em neonatos triados provenientes de unidades de terapia intensiva neonatal.

Palavras-chaves: Audição, Saúde Pública, Triagem Neonatal, Perda Auditiva.

INTRODUÇÃO

A incidência da perda auditiva varia de 1:300 a 1:1.000 em crianças e quase 60% dessas perdas auditivas poderiam ser evitadas por meio de medidas preventivas e intervenção precoce. Tal fato reforça a importância de se identificar o quanto antes a perda auditiva na população pediátrica, investindo e expandindo o acesso a serviços de cuidados auditivos¹.

A Triagem Auditiva Neonatal (TAN) tem como objetivo a identificação precoce da perda auditiva e consiste na avaliação da integridade das funções auditivas, utilizando-se de testes eletroacústicos e/ou eletrofisiológicos como o exame de

Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) e o do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico automático (PEATEa). Assim, possíveis alterações auditivas podem ser diagnosticadas e tratadas o mais precocemente possível^{2,3}

No Brasil, todos os recém-nascidos devem realizar a TAN, independentemente da presença de Indicador de Risco para Deficiência Auditiva (IRDA). Os programas da TAN são norteados pelas diretrizes do Ministério da Saúde e pela Lei Federal nº 12.303/2010, que dispõe a obrigatoriedade e gratuidade da realização do exame ^{2,4,5}.

As diretrizes brasileiras orientam que bebês sem risco para a perda auditiva realizem o exame das Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE). Já os bebês com IRDA ou os que falham o exame de EOAE devem complementar a triagem com o exame de Potencial Auditivo do Tronco Encefálico automático (PEATEa)².

O PEATEa é um método objetivo obtido com eletrodos de superfície que registra a atividade neural gerada pela cóclea, nervo auditivo e tronco encefálico em resposta a estímulos auditivos. O método possui a vantagem de identificar perdas auditivas neurais e perdas auditivas leves quando comparado ao exame de EOAE, que avalia apenas o funcionamento da cóclea^{6,7}.

Entre os IRDA, sabe-se que bebês provenientes de tratamento nas unidades de tratamento intensivo neonatal (UTINs) possuem maior prevalência da perda auditiva quando comparados aos bebês que permaneceram em alojamento conjunto. Consequentemente, essa população necessita de maior atenção e acesso ao exame de PEATEa na TAN o mais precoce possível, facilitando o encaminhamento imediato para o diagnóstico audiológico^{7,8,9,10}.

Apesar das vantagens e recomendações no uso do PEATEa, resultados de estudos nacionais demonstram a não padronização de protocolos para a execução da TAN, com predominância da utilização apenas do exame de EOAE em todas as etapas e em todos os casos avaliados, independentemente do neonato apresentar IRDA ou não. Esse fato é ocasionado muitas das vezes pela falta de equipamento para realização do PEATEa no serviço de referência^{11,12}.

Apesar de estudos demonstrarem o crescimento significativo da cobertura da TAN em nível nacional, observa-se uma grande desigualdade entre as regiões do país. A taxa de cobertura nacional da TAN ainda é baixa, muito inferior às recomendações e diretrizes nacionais e internacionais, o que pode ser explicado pelas

leis e políticas locais e pela disposição das diferentes modalidades de serviço de saúde auditiva no país^{13, 14}.

Diante desse cenário, este estudo teve por objetivo avaliar a realização do exame PEATEa no Sistema Único de Saúde (SUS) e analisar a relação entre a realização desse exame com a disponibilidade de equipamentos e de leitos de unidades de terapia intensiva neonatal considerando o período de 2008 a 2020.

METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo do tipo ecológico descritivo de séries temporais, tendo como unidade de análise as unidades da federação (UF) do Brasil. Por ser um estudo do tipo secundário, com uso de dados públicos sem identificação de seres humanos, o presente estudo não necessitou de apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa.

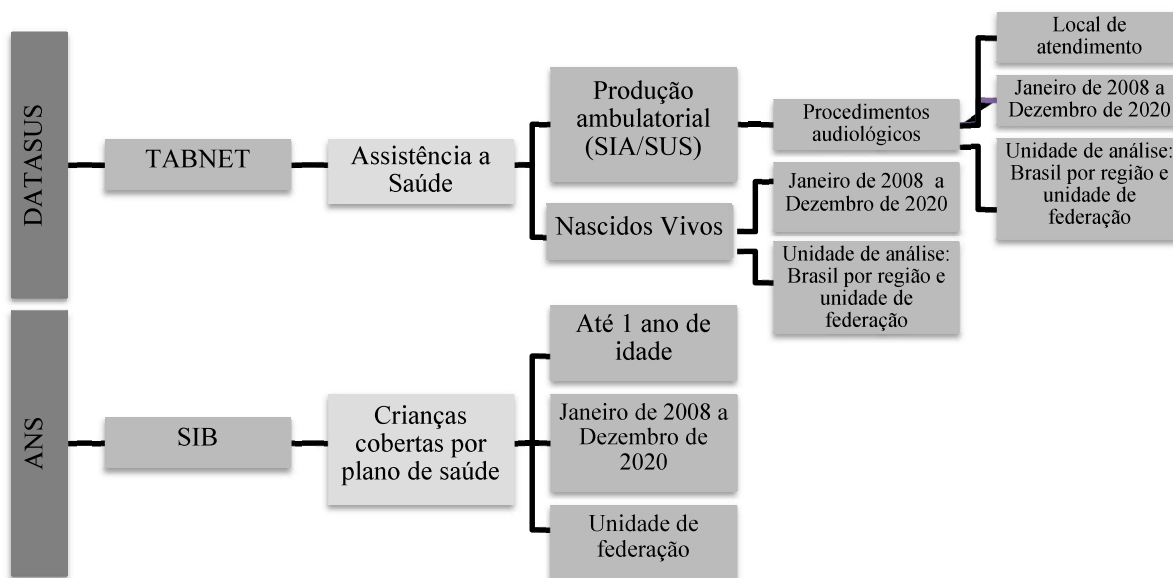
A coleta de dados (figura 1) considerou o levantamento dos seguintes dados: 1) Número de nascidos vivos (NV) por unidade federativa (UF); 2) Número de procedimentos de exames de EOAE e PEATEa por UF no período de 2008 a 2020; 3) Número de equipamentos de PEATEa por UF no período de 2008 a 2020; e 4) Número de leitos de UTIN no período de 2008 a 2020.

Foram incluídos os dados de neonatos nascidos em hospitais públicos em todo território nacional e excluídos os de neonatos nascidos em hospitais vinculados a planos de saúde.

A variável dependente da pesquisa foi o procedimento do PEATEa e as seguintes variáveis independentes: anos de atendimentos, unidade da federação, números de leitos de UTIN, EOAE e Equipamentos de PEATEa e os leitos de UTIN.

O levantamento do número de nascidos vivos (NV) foi realizado no site do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS), vinculado ao Ministério da Saúde. Na Plataforma DATASUS, foi acessado o link “estatísticas vitais” e a opção “nascidos vivos”, em que foram recrutados por UF, no período de 2008 a 2020.

Figura 1. Diagrama do fluxo da coleta da amostra.



Legenda: SIA/SUS: Sistema de Informações Ambulatoriais do Sistema Único de Saúde; SIB: Sistema de Informações de Beneficiários ; ANS: Agência Nacional de Saúde.

No Sistema de Informações de Beneficiários (SIB) da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), foram recrutados os NV na rede suplementar de saúde, por meio da quantidade de crianças de até 1 ano cobertas por plano de saúde de janeiro de 2008 a dezembro de 2020 por UF. Em seguida, foi subtraído o total de NV da rede suplementar de saúde dos NV SUS para eliminá-las no cálculo da parcela da população usuária do SUS, devido à grande variação no território nacional. Essa informação é a que mais se aproxima da realidade do número de NV no SUS.

Para o levantamento do número de procedimentos de exames de EOAE e PEATEa, foi acessado o site do DATASUS, no link do Sistema de Informações Ambulatoriais do Sistema Único de Saúde (SIA/SUS). Dentro do SIA/SUS foi acessada a opção “Produção Ambulatorial”, e foram selecionados os procedimentos audiológicos: emissões otoacústicas para triagem auditiva (código: 0211070149) e potencial evocado auditivo para triagem auditiva (código: 0211070270), por local de atendimento, por UF, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2020. O ano de 2008 iniciou os registros no site DATASUS e o de 2020 antecedeu a pesquisa.

O número de leitos de UTIN e o número de equipamentos de PEATEa foram coletados do site do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Ambos os dados estão registrados no site a partir do ano de 2012. Por isso, a coleta

desses dados ficou restrita ao período de 2012 a 2020, em cada unidade de federação.

As taxas de cobertura (txTAN) do exame de EOAT foram calculadas para cada uma das UF por meio da seguinte fórmula: Produção ambulatorial do exame das Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT) aprovados para a TAN pelo SUS dividida pelo Número de Nascidos Vivos disponibilizados pelo SINASC, subtraído pelo Número de usuários de assistências suplementares de saúde com até um ano de idade, multiplicado por cem.

As taxas de cobertura (txTAN) do exame de PEATEa foram calculadas para cada uma das UF por meio da seguinte fórmula: Produção ambulatorial do exame PEATEa aprovada para a TAN pelo SUS dividida pelo Número de Nascidos Vivos disponibilizados pelo SINASC, subtraído pelo Número de usuários de assistências suplementares de saúde com até um ano de idade, multiplicado por cem.

Para a relação entre a realização de exames de PEATEa e número de leitos de UTIN a escolha de apenas do último período (2017-2020) para análise se deu pela sua relevância para o estudo, considerando que este quadriênio é mais atual dos dados. Para o cálculo da média de equipamentos de PEATEa, foram somados os números absolutos de equipamentos de PEATEa dos anos de 2017 a 2020 e divididos por quatro. Para o número de leitos de UTIN foram somados os números absolutos de número de leitos de UTIN dos anos de 2017 a 2020 e divididos por quatro.

A proporção de equipamentos de PEATEa e nascidos vivos foi obtida a partir da média de equipamentos de PEATEa de 2017 a 2020 dividida pela média de nascidos vivos no SUS de 2017 a 2020, multiplicado por cem. Da mesma forma foi calculada a proporção de leitos de UTIN no SUS e nascidos vivos no SUS, no período de 2017 a 2020.

Os dados foram divididos em quatro períodos, sendo três triênios e 1 quadriênio. O último período compreendeu quatro anos pelo fato de o último ano corresponder ao ano de pandemia da COVID-19: Primeiro período: janeiro de 2008 a dezembro de 2010; Segundo período: janeiro de 2011 a dezembro de 2013; Terceiro período: janeiro de 2014 a dezembro de 2016; e Quarto período: janeiro de 2017 a dezembro de 2020. Por fim, foi calculada a taxa de cobertura da TAN dos quatro períodos somados por unidade federativa.

Os dados foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel e,

posteriormente, realizada a sua análise descritiva. Para análise estatística, foram utilizados os testes do coeficiente ρ de Spearman com o objetivo de verificar a associação entre as seguintes variáveis: procedimentos de PEATEa, equipamento de PEATEa, número de leitos de UTIN e número de NV.

RESULTADOS

Por meio do levantamento de dados, pode-se observar que o número de NV (tabela 1) ao longo dos quatro períodos analisados se manteve com médias muito próximas e observou-se também que a população beneficiária de plano de saúde aumentou discretamente.

Tabela 1. Número de nascidos vivos no Brasil registrados no SINASC/DATASUS no período de 2008 a 2020.

	2008 a 2010	2011 a 2013	2014 a 2016	2017 a 2020
NV SUS	6.911.791	6.803.407	6.765.460	8.845.606
NV PS	1.766.486	1.919.569	2.089.267	2.602.152
NV total	8.678.277	8.722.976	8.854.727	11.447.758
Média NV SUS	2.303.930	2.267.802	2.255.153	2.211.402

Legenda: NV SUS: Número de nascidos vivos no Sistema Único de Saúde; NV PS: Número de nascidos vivos nos planos de saúde; NV: Número de nascidos vivos.

A taxa de cobertura da TAN (tabela 2) apresentou uma evolução em nível nacional ao longo dos períodos analisados, saindo de 11,41% para 31,63% e de 0,63% para 1,09%, na realização dos exames de EOAE e PEATEa, respectivamente.

Tabela 2. Taxa de cobertura do exame de Emissões Otoacústicas Evocadas e do exame de Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico automático em relação ao número de nascidos vivos nos períodos de 2008 a 2020 em por unidade federativa do Brasil.

	2008 – 2010 Período 1		2011-2013 Período 2		2014-2016 Período 3		2017-2020 Período 4	
	EOAE	PEATEa	EOAE	PEATEa	EOAE	PEATEa	EOAE	PEATEa
NORTE								
RONDÔNIA	2,30%	0,02%	25,82%	5,99%	32,82%	4,20%	18,2%	2,18%
ACRE	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	16,62%	0,47%	23,66%	2,07%
AMAZONAS	15,76%	3,33%	49,01%	0,26%	37,30%	0,32%	21,31%	1,29%
RORAIMA	1,56%	0,00%	14,68%	0,00%	38,20%	0,00%	31,18%	0,39%
PARÁ	8,55%	0,19%	13,69%	0,20%	22,50%	0,18%	20,04%	0,35%
AMAPÁ	62,90%	0,00%	28,38%	0,00%	74,44%	0,00%	20,60%	0,00%
TOCANTINS	0,28%	0,00%	8,84%	0,00%	26,63%	0,00%	24,77%	0,00%
NORDESTE								
MARANHÃO	3,72%	0,18%	8,88%	0,01%	12,51%	0,43%	17,98%	0,79%
PIAUÍ	7,69%	0,00%	23,28%	0,00%	40,62%	0,00%	44,01%	0,00%
CEARÁ	4,97%	0,06%	13,45%	0,00%	23,93%	0,00%	23,41%	0,00%
RIO GRANDE DO NORTE	0,87%	0,05%	18,17%	1,74%	22,44%	0,48%	36,79%	0,06%
PARAÍBA	39,16%	0,05%	56,26%	0,13%	49,96%	0,01%	44,43%	0,44%
PERNAMBUCO	2,30%	0,05%	6,05%	0,09%	13,76%	0,05%	17,96%	0,89%
ALAGOAS	1,86%	0,00%	14,82%	0,00%	23,00%	0,00%	26,97%	0,03%
SERGIPE	0,35%	0,05%	10,43%	0,28%	28,18%	0,58%	29,69%	0,51%
BAHIA	2,03%	0,36%	11,56%	0,39%	18,69%	0,45%	18,50%	0,61%
SUDESTE								
MINAS GERAIS	12,74%	0,50%	28,85%	0,86%	29,76%	0,65%	29,88%	0,40%
ESPÍRITO SANTO	0,58%	0,00%	13,45%	2,27%	27,87%	1,05%	27,49%	1,99%
RIO DE JANEIRO	8,00%	0,21%	15,05%	0,24%	23,82%	0,14%	26,76%	0,33%
SÃO PAULO	17,90%	1,22%	25,32%	1,51%	31,35%	1,59%	30,17%	1,90%
CENTRO- OESTE								
MATO GROSSO DO SUL	48,26%	1,24%	42,98%	1,90%	43,88%	0,06%	54,11%	0,37%
MATO GROSSO	3,91%	0,97%	4,45%	0,60%	5,65%	0,00%	17,24%	0,05%
GOIÁS	4,76%	2,29%	13,56%	1,16%	22,65%	0,32%	23,89%	0,38%
DISTRITO FEDERAL	3,08%	1,61%	5,08%	0,74%	29,63%	1,79%	37,31%	3,81%
SUL								
PARANÁ	17,32%	0,40%	60,49%	1,22%	69,84%	0,54%	74,82%	0,46%
SANTA CATARINA	25,77%	0,22%	38,53%	0,46%	42,62%	0,38%	44,07%	1,85%
RIO GRANDE DO SUL	23,43%	0,71%	63,26%	3,49%	72,79%	2,83%	69,94%	5,29%
TOTAL	11,41%	0,63%	24,13%	0,87%	31,35%	0,72%	31,63%	1,09%

Legenda: EOAE Emissões Otoacústicas Evocadas; PEATEa- Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

O número de exames de EOAE realizados nos períodos de referência analisados se mostrou maior que o de PEATEa em todos os períodos analisados. Quando comparadas as UFs, nota-se que o estado do Acre obteve a maior evolução das taxas de cobertura da TAN, saindo de 0,00% para 23,66% no exame de EOAE e de 0,01% para 2,07% no exame de PEATEa. A UF que apresentou maior taxa de cobertura da TAN foi o estado do Paraná, tendo 74,82% de NV triados com o exame de EOAE no período 4. Pode-se observar também que algumas UFs apresentaram regressão da taxa de cobertura da TAN, como o estado do Amapá que saiu de 74,44% para 20,60%, do período 3 ao período 4, respectivamente.

A tabela 3 apresenta a média de NV no período 4, no qual o estado de São Paulo obteve as maiores médias, tanto do número de equipamentos de PEATEa quanto o de leitos de UTIN. A média de equipamentos de PEATEa/NV SUS variou pouco em nível nacional ficando, entre 0,00% a 0,02%. Já a relação da média de leitos de UTIN/NV SUS variou de 0,10% a 0,89%. O estado do Rio de Janeiro obteve a maior porcentagem da relação leitos de UTIN/NV.

A partir do teste de Correlação de Spearman entre os procedimentos de PEATEa com o número de equipamentos de PEATEa, com o número de leitos de UTIN e com o número de NV, apresentou correlação de grau moderado. O teste r a z de transformação de Fisher demonstrou que não existe diferença na associação entre os exames de PEATEa e número de leitos UTIN ($r=0.536$ $p\leq 0.01$) com PEATEa e número de nascidos vivos ($r=0.549$ $p\leq 0.01$) ($z = -0.162$ e $p > 0.05$).

Tabela 3. Descrição da média dos NV SUS, média dos equipamentos de PEATEa SUS, porcentagem equipamentos de PEATEa SUS /NV SUS, média dos leitos de UTIN existentes e porcentagem de leitos de UTIN existentes/NV SUS, no período de 2017 a 2020 por unidade federativa.

UF	MÉDIA NV SUS 17-20	MÉDIA EQUIP SUS 17-20	% EQUIP SUS /NV SUS 17-20	MÉDIA LEITOS EXIST. SUS 17- 20	% LEITOS EXIST SUS /NV SUS 17 – 20
Rondônia	24.646	2	0,01%	69	0,28%
Acre	16.253	0	0,00%	21	0,13%
Amazonas	69.078	7	0,01%	93	0,13%
Roraima	12.771	0	0,00%	13	0,10%
Pará	122.588	7	0,01%	247	0,20%
Amapá	15.904	0	0,00%	35	0,22%
Tocantins	22.412	2	0,01%	61	0,27%
Maranhão	102.630	2	0,00%	178	0,17%
Piauí	43.734	1	0,00%	93	0,21%
Ceará	104.769	5	0,00%	261	0,25%
Rio Grande do Norte	37.648	6	0,02%	138	0,37%
Paraíba	50.573	5	0,01%	99	0,20%
Pernambuco	113.965	10	0,01%	255	0,22%
Alagoas	43.482	3	0,01%	142	0,33%
Sergipe	29.057	2	0,01%	87	0,30%
Bahia	174.523	13	0,01%	352	0,20%
Minas Gerais	187.793	34	0,02%	894	0,48%
Espírito Santo	40.314	7	0,02%	268	0,66%
Rio de Janeiro	144.852	13	0,01%	1292	0,89%
São Paulo	371.184	70	0,02%	2355	0,63%
Paraná	112.453	16	0,01%	585	0,52%
Santa Catarina	77.086	12	0,02%	234	0,30%
Rio Grande do Sul	103.520	21	0,02%	524	0,51%
Mato Grosso do Sul	34.517	7	0,02%	82	0,24%
Mato Grosso	47.143	3	0,01%	212	0,45%
Goiás	63.217	8	0,01%	254	0,40%
Distrito Federal	45.295	0	0,00%	190	0,42%

Legenda: NV SUS: nascidos vivos no sistema único de saúde; EQUIP SUS: equipamentos de potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático; LEITOS EXIST: leitos de unidade de terapia intensiva neonatal existentes no sistema único de saúde.

DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados, pode-se afirmar que ocorreu uma evolução na cobertura da TAN no Brasil. Porém, essa ainda se apresenta abaixo do preconizado pela literatura nacional e internacional, apresentando uma distribuição de cobertura heterogênea entre as unidades federativas do Brasil. Esses achados corroboram com outros estudos nacionais que utilizaram recortes temporais diferentes. A característica crescente da evolução e a heterogeneidade da cobertura entre as unidades federativas foram igualmente observadas^{13,14,15}.

Apesar da evolução considerada da taxa de cobertura da TAN de 11,41% para 31,63%, com a realização do exame de EOAE nos NV, ela se encontra aquém do recomendado. Considerando que esse exame seja a primeira etapa da TAN, o Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva (COMUSA)¹⁶ aperfeiçoando as normativas para realização da TAN, sugere a cobertura da TAN em pelo menos 95% dos recém-nascidos vivos, com a meta de alcançar 100%.

Não foi possível identificar em quais fases (teste ou reteste) os exames de EOAE e PEATEa estão sendo utilizados, já que os dados fornecidos pelos sistemas de informações não especificam tal classificação.

Diversos estudos nacionais referem a realização preferencialmente dos exames de EOAE como protocolo da TAN, o que pode explicar o número expressivamente maior de realização de exames de EOAE quando comparados aos de PEATEa. Diante desse dado, pode-se inferir que o PEATEa vem sendo utilizado com uma frequência bem menor quando comparado à realização das EOAE e, provavelmente, também não tem sido utilizado nas realizações dos retestes daqueles bebês que apresentaram falha no exame de EOAE um ou duas vezes^{17, 18, 19}.

Quanto à realização do exame de PEATEa, observa-se que a realização desse exame, no período anterior à Lei Federal nº 12.303, era quase inexistente. Já no período durante e após a publicação da Lei Federal nº 12.303 e das Diretrizes de Atenção da TAN, dois estados da região Norte do Brasil se destacaram pelos maiores índices de realização do PEATEa⁴.

Esses dados discordam de diversos estudos que trazem as regiões Sul e Sudeste com maiores e melhores taxas de cobertura da TAN e maior acesso à realização de exame de PEATEa. Além do pioneirismo na implantação da Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva nas regiões Sul e Sudeste, há alta

concentração de serviços de média e alta complexidade nessas regiões, os quais são importantes porque, além da realização da triagem, eles fornecem sequência às etapas dos programas ²⁰.

Esses dados reforçam a importância das ações públicas sobre a TAN, já que enfrenta dificuldades e obstáculos, os quais vão desde a oferta de profissionais, incluindo a restrição de registro de informações pertinentes aos indicadores de qualidade, até a manutenção de equipamentos e acessórios¹². Isso se torna preocupante quando se considera a necessidade da identificação precoce da perda auditiva.

A utilização do exame de PEATEa na TAN, ainda que muito necessária, encontra-se bem abaixo do esperado, considerando a prevalência de IRDA em neonatos. Após análise do perfil dos neonatos triados em um hospital de referência no estado do Rio de Janeiro, a prevalência de pelo menos um IRDA nessa população ficou entre 4,5% e 5,5% ²¹.

Em outro estudo realizado em um hospital público no estado de São Paulo, do qual participaram 832 neonatos, a presença de, pelo menos, IRDA foi observada em 144 neonatos (17%); alguns deles apresentaram até seis IRDA associados ²².

Segundo o levantamento dos dados, a média de equipamentos de PEATEa/NV SUS ficou entre 0,00 % a 0,02 % em nível nacional. Já a relação da média de leitos de UTIN/NV SUS variou de 0,10% a 0,89%. Considerando o contexto de alta prevalência de perda auditiva em crianças provenientes de UTIN, a cobertura de exames de PEATEa ainda pode estar desproporcional com a demanda.

Em um estudo realizado com 2.404 lactentes internados em UTIN e submetidos à triagem auditiva, 2.227 bebês passaram e 177 falharam e foram encaminhados para o diagnóstico audiológico. Dos 177 lactentes encaminhados, 60 (33,9%) realizaram PEATEa e diagnóstico em ambulatório de otorrinolaringologia. Entre as 60 crianças, 43 foram finalmente diagnosticadas com perda auditiva neurosensorial (26 bilaterais e 17 unilaterais). A prevalência geral de perda auditiva foi de 1,8% entre todas as crianças triadas²³.

Chang e colaboradores²⁴ observaram que as taxas de encaminhamento para diagnóstico de bebês internados na UTIN variam entre 2,8 a 9,2% e são maiores do que a taxa média geral de encaminhamento (0,5– 0,8%). Afirmaram ainda que a taxa

de encaminhamento se eleva com o aumento da incidência de perda auditiva, ou seja, neonatos da UTIN apresentam alta incidência de perda auditiva, sendo uma taxa 10 vezes maior que a dos lactentes que não estiveram na UTIN.

Considerando o resultado da análise estatística deste estudo, em que a correlação entre os procedimentos de PEATEa, com equipamento e o número de leitos de UTIN e o número de NV apresentou correlação de grau moderado, e ainda o cenário atual de disponibilidade de exames de PEATEa, pode-se imaginar que esses estão sendo centralizados em grandes maternidades e centros de referências de saúde.

Um estudo realizado na África do Sul evidenciou que a realização de apenas o EOAE gera mais encaminhamentos desnecessários, gerando um custo financeiro significativo. Os autores defenderam que, embora a base de custo do PEATEa seja mais alta, considerando não apenas os custos do equipamento, mas também os custos associados a materiais e manutenção, tais custos podem ser efetivamente compensado pelo volume de retestes evitáveis²⁵.

Bussé e colaboradores²⁶, após realizarem um levantamento de dados sobre a TAN em 47 países, concluíram que a eficácia da TAN pode ser aumentada consideravelmente ao se incluir o exame de PEATEa, particularmente em países em que a perda de seguimento do diagnóstico audiológico é mais frequente.

Nesse contexto, o Brasil apresenta índice de evasão aquém do estimado pelas diretrizes nacionais e internacionais para a etapa de reteste da TAN. Os autores observaram uma expressiva taxa de abandono do reteste (15,23%). Esse dado se torna preocupante quando se consideram os impactos da perda auditiva não diagnosticada no desenvolvimento do neonato/lactente²⁷.

Tais dados reforçam ainda mais a importância do investimento em equipamentos e recursos humanos para o desenvolvimento dos programas de TAN, e que não estejam restritos apenas a exames de EOAE.

É válido salientar que a limitação deste estudo se dá pelo uso de dados secundários, pois as informações foram coletadas em uma base de dados de domínio público e estão sujeitas à variabilidade no registro dos dados, que incluem a ausência de informações ou o registro incorreto de dados sobre as variáveis pesquisadas.

Apesar dessas limitações, tais bases servem como instrumentos que, por meio do processamento de dados coletados em serviços de saúde, dão suporte à produção de informações para a melhor compreensão dos problemas e tomada de decisão das políticas e do cuidado em saúde²⁸.

CONCLUSÕES

A realização do exame de PEATEa na TAN obteve uma evolução positiva dentro do período analisado. A realização do exame de PEATEa e o número de equipamentos de PEATEa disponíveis se encontram muito abaixo do esperado para a demanda existente, principalmente quando considerada a alta prevalência de perda auditiva em neonatos triados provenientes de UTIN.

Apesar da dificuldade de acesso ao PEATEa, ele se constitui como um exame importantíssimo para a efetividade dos programas de TAN, facilitando a identificação precoce das perdas auditivas.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. World report on hearing. Geneva; 3 de março de 2021. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>.
2. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção da triagem auditiva neonatal. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_triagem_auditivneonatal.pdf.
3. Dias DM, Silva GO, Farias AFC, Alves SPL, Pires MEP, Silva-Barbosa CE, Freitas VS, Araújo CIS, Araújo JS, Araújo BC, Resende DB, Mihomem TSS, Silva JHR, Araújo PC. Importância do diagnóstico precoce da deficiência auditiva na infância: revisão integrativa da literatura. Res., Soc. Dev. 2022; 11(7): E2611729623.
4. Brasil. Lei Nº 12.303, de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a obrigatoriedade de realização do exame denominado Emissões otoacústicas Evocadas. Diário Oficial da União; 2010.
5. Brasil. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília; 1999.
6. Lopes BM, Bueno CD, Didoné DD, Sleifer P. Comparação dos estímulos clique e ce-chirp® na triagem auditiva neonatal. JHGM 2020; 30(2): 260-65.
7. Ciorba A, Hatzopoulos S, Corazzi V, Cogliandolo C, Aimoni C, Bianchini C, Stomeo F, Pelucchi S. Newborn hearing screening at the Neonatal Intensive Care Unit and Auditory Brainstem Maturation in preterm infants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2019; 123:110-15. doi: 10.1016/j.ijporl.2019.05.004.
8. Angrisani RMG, Suzuki MR, Pifaia GR, Testa JR, Sousa EC, GIL D, Azevedo MF. PEATE automático em recém nascidos de risco: estudo da sensibilidade e especificidade. Revista CEFAC 2012; 14(2):223-33.
9. Fin EC, Silva GR, Kowalski L, Pagno AR, Kaminski TI, Alves IA. Exposição a fatores de risco para perda auditiva em neonatos internados na UTI neonatal de Santo Ângelo - RS. Jornal Paranaense de Pediatria 2021;22(1):1-8.
10. Kardman, SE, Omer, EM, Abdalla N, Edris OMK, Kheir AEM. Triagem auditiva neonatal no Soba University Hospital, Cartum, Sudão: um estudo transversal. Egito J Otolaryngol 2023; 39(2). <https://doi.org/10.1186/s43163-022-00372-1>.

11. Botasso KC, LIMA MCMP, Correa CRS. Análise de um programa de saúde auditiva infantil ambulatorial: da triagem ao encaminhamento para reabilitação. *CoDAS* 2022; 34(4):e20200403.
12. Vernier LS, Cazella SC, Levandowski DC. Triagem Auditiva Neonatal: protocolos, obstáculos e perspectivas de fonoaudiólogos no Brasil-10 anos da Lei Federal Brasileira 12.303/2010. *CoDAS* 2022; 34(2):e20200331.
13. Paschoal MR, Cavalcanti HG, Ferreira MA. Análise espacial e temporal da cobertura da triagem auditiva neonatal no Brasil (2008-2015). *Ciênc. saúde coletiva* 2017; 22(11): 3615-24.
14. Oliveira TS, Dutra MRP, Cavalcanti HG. Triagem Auditiva Neonatal: associação entre a cobertura, oferta de fonoaudiólogos e equipamentos no Brasil. *CoDAS* 2021; 33 (2):1-8.
15. Mallmann MB, Tomasi YT, Boing AF. Neonatal screening tests in Brazil: prevalence rates and regional and socioeconomic inequalities. *J Pediatr (Rio J)* 2020; 96(4): 487-94.
16. Lewis DR. Multiprofessional committee on auditory health: COMUSA. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2010; 76(1):121-8.
17. Bellia CGL. Peate em bebês de 1 a 12 meses com risco para deficiência auditiva em um serviço de saúde auditiva [dissertação]. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná; 2018.
18. Botelho JBL, Carvalho DM, Santos-Melo GZ, Neto JC, Nascimento SM, Figueiredo WLD. Seguimento de crianças com diagnóstico de surdez em programa de triagem auditiva neonatal em Manaus. *Rev Saude Publica* 2022; 56(120):Epub. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004207>.
19. Avila ATV, Teixeira AR, Vernier LS, Silveira AL. Universal neonatal hearing screening program at a university hospital: an analysis using quality indicators. *Revista CEFAC* 2021; 23 (4): e4421.
20. Ribeiro GE, Weber SAT, Silva DPC. Territorial distribution and quality indicators of compulsory Neonatal Hearing Screening in Brazil after Law 12,303/2010. *Revista CEFAC* 2020; 22(4): e7919.
21. Paredes HDMT, Vieira UP, Lima LAV, De Souza IL, DO Carmo CN, Raimundo JM, Corrêa VOS, Capelli JCS. Risk indicators for hearing loss in the Neonatal

- Hearing Screening of a reference Hospital in Macaé, Rio de Janeiro state. *Brazilian Journal of Development* 2021; 7(6): 62554–62567.
22. Silva DPC, Lopez PS, Montovani JC. Influência dos indicadores de risco nas diferentes etapas da Triagem Auditiva Neonatal. *Audiol Commun Res.* 2016; (21): <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2015-1614>.
 23. Choi KY, Park SK, Choi S, Chang J. Analysis of Newborn Hearing Screening Results in South Korea after National Health Insurance Coverage: A Nationwide Population-Based Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Nov 16;19(22):15052. doi: 10.3390/ijerph192215052.
 24. Chang J, Oh SH, Park SK. Comparison of newborn hearing screening results between well babies and neonates admitted to the neonatal intensive care unit for more than 5 days: Analysis based on the national database in Korea for 9 years. *PLoS One.* 2020 Jun 19;15(6):e0235019. doi: 10.1371/journal.pone.0235019.
 25. Gina A, Bednarczuk NF, Jayawardena A, Rea P, Arshad Q, Saman Y. Triagem auditiva neonatal universal na África do Sul: um estudo de centro único. *BMJ Paediatr Open.* 2021 18 de março;5(1):e000976. doi: 10.1136/bmjpo-2020-000976.
 26. Andrea ML Bussé, Allison R. Mackey, Hans LJ Hoeve, André Goedegebure, Gwen Carr, Inger M. Uhlén, Huibert J. Simonsz e para a Fundação EUS€REEN. Assessment of hearing screening programmes across 47 countries or regions I: provision of newborn hearing screening, *International Journal of Audiology* 2021; 60(11): 821-30, DOI: 10.1080/14992027.2021.1886350.
 27. Pinto JD, Ferreira L; Temp DA; Dias V, Rohers DE, Biaggio EPV. Evasion of Newborn Hearing Screening retest: relation with risk factors for hearing impairment. *Revista Cefac* 2019; 21(4): e2519.
 28. Neto GC, Chioro A. Afinal, quantos Sistemas de Informação em Saúde de base nacional existem no Brasil?. *Cad Saúde Pública* 2021; 37(7): e00182119.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos achados desta pesquisa, pode-se observar a importância da TAN e do acompanhamento permanente e efetivo dos neonatos, principalmente os que possuem como IRDA a permanência em UTIN, por uma equipe multidisciplinar capacitada a fim de detectar problemas auditivos precocemente.

No contexto brasileiro, a utilização do exame de PEATEa na TAN obteve uma evolução positiva dentro do período analisado nesta pesquisa. Porém, ainda que muito necessária, a realização do exame de PEATEa se encontra muito abaixo do esperado, considerando a prevalência de IRDA em neonatos.

Apesar da dificuldade de acesso ao PEATEa, o exame se constitui como um procedimento importantíssimo para a efetividade dos programas de TAN, facilitando a identificação precoce das perdas auditivas. Esse fato reforça ainda mais a importância de maiores investimentos financeiros, tornando-o mais acessível.

5 IMPACTO SOCIAL

O estudo sobre o uso do PEATEa no Brasil é pioneiro e mostra o seu uso no país por Unidade Federativa. Ele evidencia ainda que há uso desigual dentro das diferentes regiões brasileiras, com maior prevalência na região sudeste e sul. Fica claro também que a oferta de equipamentos para a triagem auditiva neonatal não é uma tendência crescente no SUS, o que mostra a inconstância do programa no Brasil.

Torna-se nítido que a falta de políticas públicas e de ações de promoção a saúde auditiva não contribui para a melhoria na identificação e no monitoramento da perda auditiva em crianças, e que ações governamentais são necessárias. Essa necessidade fica bastante perceptível com a descrição de um caso em que, apesar da presença de um fator de enorme risco para a deficiência auditiva, a meningite, uma criança aguardou 4 anos para receber a intervenção adequada. Isso revela o despreparo do sistema de saúde e a necessidade de maior esclarecimento para a população.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, H. J. C; AGUIAR, R. A; BERNARDES, H. M. C; JUNIOR, R. R. A; BRAGA, D. B; SZPEILMAN, A. R. M. Perfil clínico epidemiológico de pacientes com perda auditiva. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 6, n. 4, p. 424-30, 2018.

BASONBUL, R; RONNER, E; RONG, A; RONG, G; COHEN, M. Audiologic testing in children with Down Syndrome: are current guidelines optimal? **Int J Pediatr Otorhinolaryngol.** v.1, n.134:110017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpiorl.2020.110017> PMid:32251971>.

BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm. Acesso em: 18 jan. 2023.

_____. Lei Nº 12.303, de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a obrigatoriedade de realização do exame denominado Emissões otoacústicas Evocadas. Diário Oficial da União. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024360/lei-12303-10>>.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de atenção da triagem auditiva neonatal.** 2012. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_triagem_auditiv_neonatal.pdf. Acesso em: 10/02/2022.

BOTASSO, K. de C; LIMA, M. C. M. P; CORREA, C. R. S. Análise de um programa de saúde auditiva infantil ambulatorial: da triagem ao encaminhamento para reabilitação. **CoDAS**, v. 34, n. 4:e20200403, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/codas/a/ChkFT9wyjrYsjhrJpBrbxnK/abstract/?lang=pt>> .

BOTELHO, J. B. L; CARVALHO, D. M; SANTOS-MELO, G. Z; NETO, J. C; NASCIMENTO, S. M; FIGUEIREDO, W. L. D. Seguimento de crianças com diagnóstico de surdez em programa de triagem auditiva neonatal em Manaus. **Rev Saude Publica**, v. 56, n. 120, Epub, 2022. Disponível em: <<https://rsp.fsp.usp.br/artigo/seguimento-de-criancas-com-diagnostico-de-surdez-em->

[programa-de-triagem-auditiva-neonatal-em-manaus/>.](#)

DIAS, D.M; SILVA, G.O; FARIAS, A. F. C; ALVES, S. P. L. B; PIRES, M.E.P; SILVA-BARBOSA, C.E; FREITAS, V.S; ARAÚJO, C.I.S; ARAÚJO, J.S; ARAÚJO, B.C; RESENDE, D.B; MIHOMEM, T.S.S; SILVA, J.H.R; ARAÚJO, P.C. Importância do diagnóstico precoce da deficiência auditiva na infância: revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e2611729623, 2022.

FIN, E. C; SILVA, G. R; KOWALSKI, L; PAGNO, A. R; KAMINSKI, T. I; ALVES, I. A. Exposição a fatores de risco para perda auditiva em neonatos internados na UTI neonatal de Santo Ângelo - RS. **Jornal Paranaense de Pediatria**; v. 22, n.1, 1-82021, 2022.

JANUÁRIO, G.C; LEMOS, S. M. A; de LIMA FRICHE, A. A; ALVES, C. R. Quality indicators in a newborn hearing screening service. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 81, p. 255-63, 2015.

KARDMAN, S. E; OMER, E. M; ABDALA, N; EDRIS, O. M. K; KHEIR, A. Neonatal hearing screening in Soba University Hospital, Khartoum, Sudan: a cross-sectional study. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**, v. 39, n. 1, 2023.

LEDESMA, Alleluia Lima Losno. **Marcos do desenvolvimento da infância: aspectos auditivos e visuais**. In: UNIVERSIDADE ABERTA DO SUS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. Atenção à Pessoa com Deficiência II: Mulheres com deficiência, saúde bucal da pessoa com deficiência, pessoa com acidente vascular encefálico, pessoa com traumatismo cranioencefálico, pessoa com paralisia cerebral, reabilitação visual, Triagem Auditiva Neonatal (TAN) e Triagem Ocular Neonatal (TON). Atenção na identificação precoce de deficiências em crianças por meio de Triagem Auditiva Neonatal (TAN) e Triagem Ocular Neonatal (TON). São Luís: UNA-SUS; UFMA, 2022.

MARINHO, A. C. A; PEREIRA, E.C.S; TORRES, K.K.C; MIRANDA, A.M; LEDESMA, A.L.L. Evaluation of newborn hearing screening program. **Revista de Saúde Pública**, v. 54, p. 44, 2020.

NASCIMENTO, G. B; KESSLER, T. M; SOUZA, A. P. R; COSTA, I; MORAES, A. B. Indicadores de risco para a deficiência auditiva e aquisição da linguagem e sua relação com variáveis socioeconômicas, demográficas e obstétricas em bebês pré-termo e a termo. **CoDAS**, v. 32, n. 1, e20180278, 2022. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/codas/a/Gwwbg5QS7C4kdMDk4kNxKbg/abstract/?lang=pt> .

PAREDES, H. D. M. T; VIEIRA, U. P; LIMA, L. A. V; DE SOUZA, I. L; DO CARMO, C. N; RAIMUNDO, J. M; CORRÊA, V. DE O. S; CAPELLI, J. DE C. S. Risk indicators for hearing loss in the Neonatal Hearing Screening of a reference Hospital in Macaé, Rio de Janeiro state. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.6, p.62554–67, 2021.

TEMP, D. A.; FERREIRA, L.; BIAGGIO, E. P. V. Monitoramento audiológico de lactentes em diferentes programas de triagem auditiva neonatal: uma revisão sistemática. *Audiology - Communication Research*, v. 27, p. e2643, 2022.

THE JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. **The Journal of Early Hearing Detection and Intervention**, v. 4, n. 2, p. 1–44, 2019.

VERNIER, L. S; CAZELLA, S. C; LEVANDOWSKI, D. C. Triagem Auditiva Neonatal: protocolos, obstáculos e perspectivas de fonoaudiólogos no Brasil-10 anos da Lei Federal Brasileira 12.303/2010. **CoDAS**. v. 34, n. 2, 2022. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/codas/a/PdLtdZJDHvkTwDDyP6ZL7vq/?lang=pt> >

APÊNDICE A- ARTIGO 2

**CHILDHOOD MENINGITIS AND DELAY OF FOUR YEARS IN DIAGNOSING BILATERAL PROFOUND
SENSORINEURAL HEARING LOSS: A CASE REPORT**

**MENINGITE INFANTIL E ATRASO DE QUATRO ANOS NO DIAGNÓSTICO DE PERDA AUDITIVA
NEUROSENSORIAL BILATERAL PROFUNDA: RELATO DE CASO**

**MENINGITIS INFANTIL Y RETRASO DE CUATRO AÑOS EN EL DIAGNÓSTICO DE HIPOACUSIA
NEUROSENSORIAL PROFUNDA BILATERAL: REPORTE DE UN CASO**

Received: 09/20/2022 | Revised: 10/03/2022 | Accepted: 10/07/2022 | Published: 10/13/2022

**Glaurea Regina
de Santana Nunes**

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-9178-9446>

Federal University of
Paraíba, Brazil

E-mail: glaureanunes98@gmail.com

**Camilla
Porto Campello**

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-6689-5466>

Federal University of
Paraíba, Brazil

E-mail: camilla.campello@gmail.com

Elker Lene Santos de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7171-7418>

University
of Pernambuco,
Brazil E-mail:
elkerlene@yahoo.com.br

**Hannalice
Gottschalck
Cavalcanti**

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-2327-8040>

Federal
University of

Paraíba,
Brazil E-mail:

hannafono@gmail.com

Abstract

Globally around 34 million children present disabling hearing loss. If unaddressed, hearing loss can negatively impact several aspects such as communication, cognition, language, and speech. Most needy people with hearing impairment do not have access to treatments and it's a national and international public health problem. Meningococcal disease is caused by the bacterium *Neisseria meningitides*, affects mainly children, can cause hearing loss, and is a global public health challenge. This study aimed to present the case report of a child who acquired meningococcal disease and bilateral profound sensorineural hearing loss in primary infancy. At the age of six months, the child acquired meningococcal meningitis and performed antibiotic therapeutics. Four years later, the audiometric evaluation detected hearing loss. At the age of seven years, the patient started speech language therapy sessions. At the age of nine years, hearing prostheses were provided by a hospital. At the age of ten, the child began to deny the use of hearing aids at home and school. Two years later, she started her studies at a special school where the deaf community is clearly present. At the age of fourteen, the patient became completely fluent in Sign language, stopping speech therapy sessions. The analyzed case demonstrated a lack of children's surveillance by a multidisciplinary team and the relevance of following children's guidance vaccination. It is required to provide adequate interventions for children with hearing loss, which can potentially aid them to develop their skills and to achieve a better quality of life.

Keywords: Sensorineural hearing loss; Bilateral deafness; Meningococcal meningitis; Global health; Public health services; Multidisciplinary team.

Resumo

Globalmente, cerca de 34 milhões de crianças apresentam perda auditiva incapacitante. Se não tratada, a perda auditiva pode impactar negativamente em diversos aspectos, como comunicação, cognição, linguagem e fala. A maioria das pessoas carentes com deficiência auditiva não tem acesso a tratamentos, sendo este um problema de saúde pública nacional e internacional. A doença meningocócica é causada pela bactéria *Neisseria meningitides*, acomete principalmente crianças, pode causar perda auditiva, e é um desafio de saúde pública global. Este estudo teve como objetivo apresentar o relato de caso de uma criança que adquiriu doença meningocócica e perda auditiva sensorineural bilateral profunda na primeira infância. Aos seis meses, a criança adquiriu meningite meningocócica e realizou antibioticoterapia. Quatro anos depois, a audiometria detectou a perda auditiva. Aos sete anos de idade, a paciente iniciou sessões de terapia fonoaudiológica. Aos nove anos, as próteses auditivas foram fornecidas por um hospital. Aos dez anos, a criança começou a não utilizar mais os aparelhos auditivos em casa e na escola. Dois anos depois, iniciou seus estudos em uma escola especial onde a comunidade surda está claramente presente. Aos quatorze anos, a paciente tornou-se completamente fluente em Língua de Sinais, interrompendo as sessões de terapia fonoaudiológica. O caso analisado demonstrou a falta de vigilância à criança pela equipe multidisciplinar e a relevância de seguir as orientações de vacinação infantil. É necessário fornecer intervenções adequadas para crianças com deficiência auditiva, que potencialmente podem auxiliá-las a desenvolver suas habilidades e alcançar uma melhor qualidade de vida.

Palavras-chave: Perda auditiva sensorineural; Surdez bilateral; Meningite meningocócica; Saúde global; Serviços públicos de saúde; Comunicação multidisciplinar.

Resumen

A nivel mundial, alrededor de 34 millones de niños presentan pérdida auditiva discapacitante. Si no se aborda, la pérdida auditiva puede tener un impacto negativo en varios aspectos, como la comunicación, la cognición, el lenguaje y el habla. La mayoría de las personas necesitadas con discapacidad auditiva no tienen acceso a tratamientos y es un problema de salud pública nacional e internacional. La enfermedad meningocócica es causada por la bacteria *Neisseria meningitides*, afecta principalmente a niños, puede causar pérdida de audición y es un desafío de salud pública mundial. Este estudio tuvo como objetivo presentar el caso clínico de un niño que adquirió enfermedad meningocócica e hipoacusia neurosensorial profunda bilateral en la primera infancia. A la edad de seis meses, el niño contrajo una meningitis meningocócica y se le practicó una terapia antibiótica. Cuatro años después, la evaluación audiométrica detectó hipoacusia. A la edad de siete años, la paciente inició sesiones de logopedia. A la edad de nueve años, un hospital le proporcionó prótesis auditivas. A la edad de diez años, el niño comenzó a negar el uso de audífonos en el hogar y la escuela. Dos años más tarde, inició sus estudios en una escuela especial donde la comunidad sorda está claramente presente. A la edad de catorce años, el paciente domina completamente el lenguaje de señas, interrumpiendo las sesiones de terapia del habla. El caso analizado demostró la falta de vigilancia de los niños por un equipo multidisciplinario y la pertinencia de seguir las orientaciones de vacunación de los niños. Se requiere brindar intervenciones adecuadas para los niños con pérdida auditiva, que potencialmente puedan ayudarlos a desarrollar sus habilidades y lograr una mejor calidad de vida.

Palabras clave: Hipoacusia neurosensorial; Sordera bilateral; Meningitis meningocócica; Salud global; Servicios públicos de salud; Equipo multidisciplinario.

1. Introduction

Hearing is the sense with which people detect the sounds around them; through hearing people engage with the environment, communicate, express thoughts, and gain education (World Health Organization, 2021). This sense presents a fundamental role in language and auditory development (Besen et al., 2021). Globally around 430 million people including 34 million children present disabling hearing loss, which considerably reduces their quality of life (World Health Organization, 2021).

The definition of hearing loss varies in different classification systems. In general, categories of hearing deficit are mild (21-40 dB HL), moderate (41-70 dB HL), severe (71-95 dB HL), and profound (>95 dB HL) (Wroblewska-Seniuk et al., 2018). There are three main types of hearing loss. Sensorineural hearing loss is a consequence of a failure in the transduction of vibrations into neural impulses in the cochlea, conductive hearing loss is a consequence of interference in the transmission of sound through the external and middle ear, and mixed hearing loss is a combination of sensorineural and conductive hearing deficits (Wroblewska-Seniuk et al., 2018).

The universal newborn hearing screening is the best way to detect hearing loss in infants. It provides notably lowering the average age of identification (Joint Committee on Infant Hearing, 2019). This is the essential first step nevertheless, does not guarantee the next critical steps of timely identification and diagnosis of children with hearing loss, amplification, and referral to early intervention, all with the aim of developing language (Joint Committee on Infant Hearing, 2019). Furthermore, the American Academy of Pediatrics Committee (2017) affirms that regardless of previous hearing-screening results, all infants presenting or not risk factors should receive ongoing surveillance of communication development beginning at 2 months of age during medical visits.

Communication and linguistic competence are reachable when early intervention services are provided (Joint Committee on Infant Hearing, 2019). However, if unaddressed, hearing loss can harmfully impact several aspects of life such as communication, cognition, language, and speech development in children, education, mental health, and interpersonal relationships (World Health Organization, 2021). Currently, most needy people with hearing impairment do not have access to treatments (World Health Organization, 2021) and it is a national (Malta et al., 2016) and global public health problem (World Health Organization, 2021). It remains a fundamental research goal to identify children at risk of receiving delayed clinical support to aid all children achieve prompt diagnosis and therapies (Campbell & Bergelson, 2022).

Numerous causes of hearing loss can be prevented such as ear infections, common ear diseases, exposure to noise and chemicals, and vaccine-preventable illnesses (World Health Organization, 2021). Invasive meningococcal disease is an infectious disease caused by the bacterium *Neisseria meningitides* (Huang et al., 2022), affecting subjects of all age groups; nevertheless, the incidence is highest among children under five years of age (Cardoso et al., 2015). Although there are several antibiotic therapies, this disease remains a global public health challenge because clinical symptoms are frequently nonspecific and progress rapidly (Huang et al., 2022). The most common clinical manifestations of meningococcal disease are meningitis, septicemia, or both (Huang et al., 2022). Additional warning signs can include seizures, cognitive impairment, or impairment of consciousness (Maurer et al., 2009) and significant sequelae include neurological problems, osteoarticular damage, and hearing loss (Arteta-Acosta et al., 2022) which can be either unilateral or bilateral, varying from mild to profound (Rodenburg-Vlot et al., 2018). Meningitis causes inflammation of the inner ear development due to the infection via the internal auditory canal and/or via cochlear aqueduct (Lempinen et al., 2022). Damage affects the intracochlear structures, which the most important is organ of Corti and neural elements; consequently, hearing is impaired (Lempinen et al., 2022).

Since meningitis is a relevant health problem with major socio-economic consequences reaching people of all countries, it was an important topic of the Seventy-fifth World Health Assembly carried out in 2022, thus the World Health Organization has designed a global road map for defeating meningitis by 2030 (World Health Organization, 2022).

Due to the importance of health care professionals to be aware of child health surveillance after acquired diseases associated with hearing impairment in order to early diagnose hearing problems and the relevance of following guidelines for vaccinating children. This study aimed to present a case report of a child who acquired meningococcal disease and bilateral profound sensorineural hearing loss in primary infancy and was diagnosed four years later, which brought permanent harmful consequences.

2. Case Report

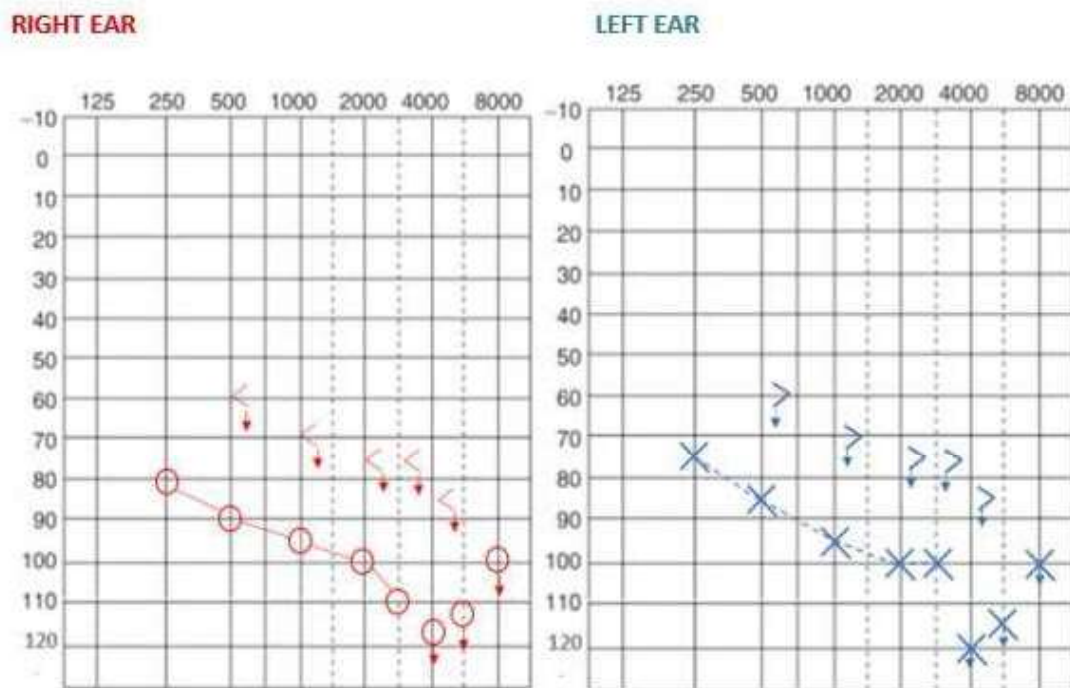
The present study was approved by the ethics committee of Agamenon Magalhães Hospital and a consent form was obtained from the participant.

In October 1999, a female patient was born in a public hospital in Pernambuco, Northeast Brazil, and underwent newborn hearing screening at the same hospital. She was screened for hearing loss and “passed” the screening in both ears. In 2000, at the age of six months, she acquired meningococcal meningitis C, was hospitalized for two months, and performed antibiotic therapeutics. This is the supposed cause of deafness.

In 2003, she started school at the age of three, however; only in 2004 at the age of four years and seven months, the school referred her to an otolaryngologist, and he requested an audiometric exam. The patient's mother reported that her daughter was the unique deafness student and could not perform well in school activities.

The audiometric evaluation detected a bilateral profound sensorineural hearing loss (Figure 1).

Figure 1- Pure Tone Audiometry



Frequency was measured in hertz, sound was measured in decibels; ○: right ear airway, X: left ear airway, <: right ear boneway, >: left ear boneway, ↓: no patient response.

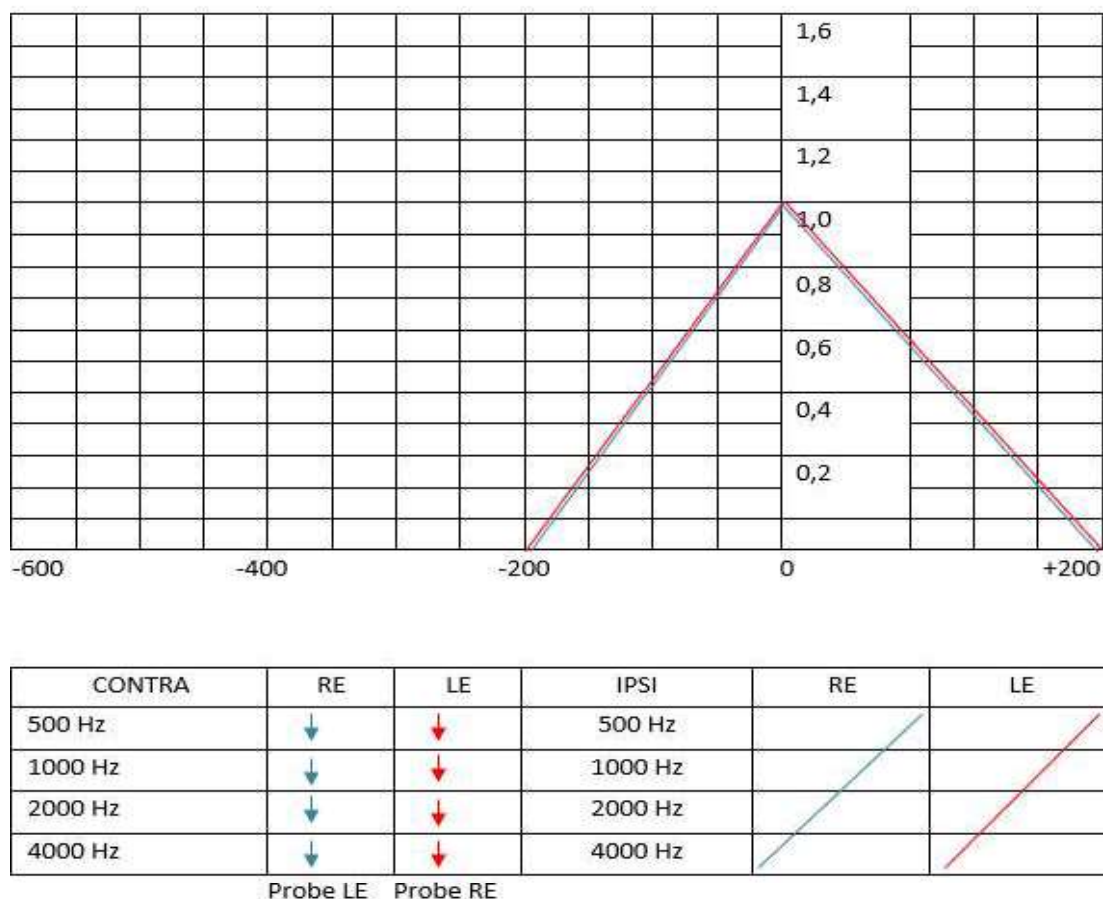
The speech was detected by the child about 95dB in both ears as can be seen in Figure 2.

Figure 2- Speech Audiometry Tests

	SRPI	%	dB	MASKING	SRT(dB)	MASKING	SDT(dB)	MASKING	MASKING
RE	monosyllables						95		RE (tested LE)
	two syllables								Airway: —
	three syllables								Boneway: —
LE	monosyllables						95		LE (tested RE)
	two syllables								Airway: —
	three syllables								Boneway: —

RE: right ear; LE: left ear; SRPI: Speech Recognition Percentage Index; dB: decibels; SRT: speech reception threshold; SDT: speech detection threshold.

The imitancimetry demonstrated a type A bilateral tympanometric curve (Figure 3).

Figure 3- Results of the imitanciometry

CONTRA: contralateral acoustic reflexes; IPSI: ipsilateral acoustic reflexes; RE: right ear; LE: left ear; Hz: frequency in hertz.

The patient's mother reported that after hearing exams the school began to assist the patient with special attention. The teacher carried out some activities with the child. The patient's mother and grandmother believed that the school could resolve the "deafness problem"; nevertheless, the child's progress was minimal and did not correspond to her age.

By the time of 2007, a neighbor advised the patient's mother to find a Speech Language Pathologist in order to aid the child to speak. Thus, the patient was at the age of seven when started speech language therapy sessions at a public hospital. Therapy sessions were one time a week for twenty minutes. Initially, the child refused to go to the therapy room for one month, and when she accepted to enter the room, did not participate in the activities proposed. The speech language therapy sessions prioritized the development of interaction and the understanding and use of spoken language. After ten months, the patient started to interact more with the Speech Language Pathologist, who enrolled the child in a public hospital program that provides hearing aids to support people

with hearing impairment. After the patient completed nine years of age, bilateral hearing prostheses were provided by the hospital. At this time, she started to listen when was called and spoken sounds. After three months with bilateral hearing prosthesis, the patient was able to speak phonemic groups. All therapy sessions involved activities of interest to the child such as games with colors, animals, and pirates.

By the time of 2010, at the age of ten, the patient began to deny the use of hearing aids at home and school. She used hearing aids just in therapy sessions; however, she started missing some of them. The patient's grandmother reported that sometimes the family did not have money for the bus ticket. The Speech Language Pathologist discovered an unregulated noise in the patient's hearing aids and requested a technical review of them, which took three months. After this period, the child continued to deny the use of hearing prostheses, except during therapy sessions.

In 2012, the patient started her studies at a special school where the deaf community is clearly present, which quickly aroused her interest in Brazilian Sign Language. For this reason, the Speech Language Pathologist introduced Sign Language to all therapy sessions. Although the therapist also worked to promote oral language development, the child lost interest in speaking. In 2015, at age fourteen, the patient became completely fluent in Sign language, stopping speech therapy sessions.

3. Discussion

This case report indicates the importance of children's ongoing surveillance by a multidisciplinary team, following children's guidance vaccination, and the relevance of instructing families to seek medical and speech therapy services when a child has difficulties in hearing or speaking.

In 2010, the Meningococcal C conjugate vaccine was implemented in Brazil (da Silva et al., 2022). In 2000, when the patient acquired meningitis this vaccine was not implemented yet. Perhaps, if the patient had been vaccinated before being infected, she would not have had the disease. Vaccines not only protect people against any future infection but also immunize them against those infections for a very long time (Gunasekaran & Gothandam, 2020). Vaccination is the most successful way to prevent Meningococcal disease. It plays a fundamental role in avoiding outbreaks (Gioia et al., 2017).

The number of cases among children younger than 2 years has diminished posterior the introduction of Meningococcal C vaccine in the National Immunization Program in Brazil (Cardoso et al., 2015). However, the vaccination rates for this disease were considerably

reduced in all states and in the Federal District of Brazil, during the COVID-19 pandemic (da Silva et al., 2022). Children who were not vaccinated can be infected by Meningococcal disease, suffering harmful consequences, including hearing loss like the patient reported in this study. Parents need to be aware of the importance of following vaccination guidance. Protecting infants from contamination by COVID-19 cannot put them at serious risk of contamination by other diseases.

Child health surveillance after acquired infections is paramount to detect the consequences of diseases. Patients who presented bacterial Meningitis should be regularly monitored with hearing tests for both ears as soon as the infection ends (Rodenburg-Vlot et al., 2018). This is most important for young children because they are less probable to complain about hearing problems and they more often suffer from a profound hearing loss (Rodenburg-Vlot et al., 2018). Recent data showed that more than a third of the patients had not done a hearing test after recovering from bacterial meningitis (Persson et al., 2022) and that should not happen.

The present case report showed that late diagnosis and treatment of hearing loss can cause an enormous delay in language acquisition and development. Moreover, the health care provided to this child was not completely efficient because therapy sessions were one time a week for twenty minutes; this is a too short period for the necessary rehabilitation. The later diagnosis and treatment in addition to waiting time for hearing aids generated a lack of adaptation to wearing hearing aids and posteriorly influenced the child to refuse to use the Sign languages are the primary mode of communication in hearing impaired people communities across the world, its use provides cognitive, linguistic, and communication skills development (Holmer et al., 2022). In this case report, the child began to use Sign language at the age of twelve years old, she adapted to a deaf community, and achieved a fluency level in Brazilian Sign language, which significantly contributed to her socialization. However, the speech language development also could be achieved if an early diagnosis would be performed. Early diagnosis and speech language intervention services can considerably aid children to develop communication and linguistic competence improving their quality of life (Malta et al., 2016).

Moreover, unaddressed hearing loss brings a significant cost to countries in various sectors (Tordrup et al., 2022). The healthcare sector presents high costs for treating children and adults because of failing to address hearing loss on time (Tordrup et al., 2022). Undiagnosed and Untreated hearing loss from a very early age also has a burden on the education sector due to the costs of providing school support to children (Tordrup et al., 2022). Additionally, unemployment and premature retirement among subjects with hearing

impairment considerably affect the labor sector (Tordrup et al., 2022).

The present case report reflects the reality of many children who live in developing countries. In spite of the fact that there are many therapies for hearing impaired people such as hearing aids, cochlear implants, and rehabilitative therapy, the majority of those in need do not have access to treatments (World Health Organization, 2021). Most individuals with hearing loss live in low-income settings where health services for ear and hearing care are not usually available (World Health Organization, 2021).

It is paramount to provide the necessary health care to children with hearing loss, because it can make all difference in adulthood. The early hearing loss therapeutics can considerably ameliorate the communication, the development of language and speech, cognition, education, and socialization; as a result, these people can have better employment opportunities, enhancing their quality of life.

4. Conclusion

The analyzed case demonstrated the importance of children's ongoing surveillance by a multidisciplinary team in order to detect hearing and communication problems. Audiological follow-up is paramount after bacterial meningitis especially for young children as well as it is essential to comply with children's guidance vaccination.

Additionally, it is required to provide health education to communities and adequate interventions for hearing impaired people, which can potentially aid them to develop their skills and to achieve a better quality of life.

Acknowledgments

We thank the patient who contributed substantially to this study.

This article was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) – Finance Code 001.

References

Arteta-Acosta, C., Villena Martínez, R., & Santolaya de Pablo, M. E. (2022). Sequelae at Hospital Discharge in 61 Children With Invasive Meningococcal Disease, Chile, 2009-2019. *The Pediatric infectious disease journal*, 41(8), 607–613. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000003560>

Besen, E., Paiva, K. M., Hillesheim, D., Cigana, L. B., & Haas, P. (2021). Congenital syphilis associated with hearing screening failure in southern Brazilian newborns. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, S1808-8694(21)00148-8. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2021.07.003>

Campbell, E., & Bergelson, E. (2022). Characterizing North Carolina's Deaf and Hard of Hearing Infants and Toddlers: Predictors of Vocabulary, Diagnosis, and Intervention. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 65(5), 1894–1905. https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-21-00245

Cardoso, C. W., Ribeiro, G. S., Reis, M. G., Flannery, B., & Reis, J. N. (2015). Effectiveness of meningococcal C conjugate vaccine in Salvador, Brazil: a case-control study. *PloS one*, 10(4), e0123734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123734>

Committee on Practice and Ambulatory Medicine & American Academy of Pediatrics Bright Futures Periodicity Schedule Workgroup. (2017). 2017 Recommendations for Preventive Pediatric Health Care. *Pediatrics*, 139(4), e20170254. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-0254>

da Silva, T., Brandão, L., Vieira, E., Maciel, T., da Silva, T., Luvisaro, B., de Menezes, F. R., & Matozinhos, F. P. (2022). Impact of COVID-19 pandemic on vaccination against meningococcal C infection in Brazil. *Vaccine: X*, 10, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.jvacx.2022.100156>

Gioia, C., Lemos, A., Gorla, M., Mendoza-Sassi, R., Figueredo, B. S., Ballester, T., Von Groll, A., Wedig, B., Ethur, N. V., Bragança, L., Silva, P., & Milagres, L. G. (2017). Seroprevalence of bactericidal antibodies against serogroup B and C Meningococci in a University Hospital. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 50(5), e5590. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20175590>

Gunasekaran, B., & Gothandam, K. M. (2020). A review on edible vaccines and their prospects. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 53(2), e8749. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20198749>

Holmer, E., Schönström, K., & Andin, J. (2022). Associations Between Sign Language Skills and Resting-State Functional Connectivity in Deaf Early Signers. *Frontiers in psychology*, 13, 738866. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.738866>

Huang, L., Fievez, S., Goguillot, M., Marié, L., Bénard, S., Elkaïm, A., & Tin Tin Htar, M. (2022). A database study of clinical and economic burden of invasive meningococcal disease in France. *PloS one*, 17(4), e0267786. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267786>

Lempinen, L., Laulajainen-Hongisto, A., Aarnisalo, A. A., Bernardino, L., Peltola, H., Pitkäranta, A., Pelkonen, T., & Jero, J. (2022). Hearing impairment in Angolan children with acute bacterial meningitis with and without otitis media. *Acta paediatrica (Oslo, Norway 1992)*, 111(8), 1585–1593. <https://doi.org/10.1111/apa.16383>

Malta, D. C., Stopa, S. R., Canuto, R., Gomes, N. L., Mendes, V. L., Goulart, B. N., & Moura, L. (2016). Self-reported prevalence of disability in Brazil, according to the National Health Survey, 2013. Prevalência autorreferida de deficiência no Brasil, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Ciencia & saude coletiva*, 21(10), 3253–3264. <https://doi.org/10.1590/1413-812320152110.17512016>

Maurer, P., Hoffman, E., & Mast, H. (2009). Bacterial meningitis after tooth extraction. *British dental journal*, 206(2), 69–71. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.3>

Persson, F., Bjar, N., Hermansson, A., & Gisselsson-Solen, M. (2022). Hearing loss after bacterial meningitis, a retrospective study. *Acta oto-laryngologica*, 142(3-4), 298–301. <https://doi.org/10.1080/00016489.2022.2058708>

Rodenburg-Vlot, M., Ruytjens, L., Oostenbrink, R., & van der Schroeff, M. P. (2018). Repeated Audiometry After Bacterial Meningitis: Consequences for Future Management. *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 39(5), e301–e306. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001808>

The Joint Committee on Infant Hearing. (2019) Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *JEHDI*, 4(2), 1–44. <http://dx.doi.org/10.15142/fptk-b748>.

Tordrup, D., Smith, R., Kamenov, K., Bertram, M. Y., Green, N., Chadha, S., & WHO HEAR group (2022). Global return on investment and cost- effectiveness of WHO's HEAR interventions for hearing loss: a modelling study. *The Lancet. Global health*, 10(1), e52–e62. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00447-2](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00447-2)

World Health Organization. (2021). World report on hearing. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>

World Health Organization. (2022). Updates from the 75th World Health Assembly. <https://www.who.int/news/item/03-06-2022-updates-from-the-75th-world-health-assembly>

Wroblewska-Seniuk, K., Dabrowski, P., Greczka, G., Szabatowska, K., Glowacka, A., Szyfter, W., & Mazela, J. (2018). Sensorineural and conductive hearing loss in infants diagnosed in the program of universal newborn hearing screening. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 105, 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2017.12.007>